

# EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN TORNO AL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

Torres Sabogal Luisa María

*Licenciada en Química. Estudiante de Maestría en Docencia de la Química.*

*Docente Colegio Bilingüe Nueva Alejandría. Bogotá- Colombia*

*mdqu\_lmторress677@pedagogica.edu.co*

Ladino Ospina Yolanda

*Doctora en Educación. Profesora Departamento de Química,*

*Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá - Colombia*

*ladino@pedagogica.edu.co*

**RESUMEN:** La educación en ciencias implica formar ciudadanos capaces de comprender realidades y tomar decisiones (Sauve, 2010). Actualmente deben incluirse procesos que integren la dimensión ambiental a través problemáticas, como por ejemplo, el manejo y disposición de los residuos sólidos orgánicos: un material sin ningún valor económico aparente que es necesario recoger y transformar en compostaje, como una posible alternativa. Para articular este escenario, se desarrolló una experiencia didáctica con 35 estudiantes del curso 10 A del Colegio Canapro, durante el segundo semestre del año 2016, a través de una secuencia didáctica abordada desde el ciclo pedagógico propio de la institución, logrando así que la enseñanza se convierta en la herramienta para comprender, analizar, reflexionar y mejorar las relaciones educación -sociedad-ambiente (Rojas, et al 2012).

**PALABRAS CLAVE:** Residuos sólidos orgánicos, secuencia de actividades, ciclo pedagógico, compostaje.

**OBJETIVOS:** La investigación buscó diseñar e implementar una secuencia didáctica teniendo en cuenta el ciclo pedagógico del Colegio, a fin de abordar el manejo y disposición de residuos sólidos orgánicos. Con el desarrollo de la secuencia se buscó además generar un espacio de discusión con los estudiantes, en torno a posibles alternativas que permitan mitigar el impacto ambiental que generan los mismos en contextos como la institución educativa.

## MARCO TEORICO

En las últimas décadas ha existido preocupación en torno a la acumulación de residuos sólidos orgánicos, que López (2010) define como materiales generados por actividades de producción y consumo que deben tratarse por razones de salud y contaminación ambiental; se dice que estos residuos constituyen cerca del 50% del volumen total de desechos. Se encontró en un documento de la Asociación colombiana de ingeniería sanitaria y ambiental, ACODAL (2013), registros en los que se afirma que

en Colombia se generan aproximadamente 30.400 toneladas al día de residuos, de los cuales 16.940 son orgánicos que terminan en 233 rellenos sanitarios y 176 botaderos registrados en el año 2011, siendo esta “aparentemente” la mejor solución para su disposición, o por lo menos la más común, pero se producen gases y lixiviados con altas cargas contaminantes que deterioran en mayor proporción recursos como agua, aire y suelo.

Otro ejemplo es el estado del arte elaborado por Jaramillo y Zapata (2008), quienes argumentaron que aún no existe un marco legal nacional o internacional para el manejo de residuos sólidos orgánicos urbanos que asegure la participación de todos los actores en el proceso; aún falta desarrollar en nuestro país un programa de aprovechamiento del componente orgánico a gran escala, porque son altos los costos económicos, existen complejidades a nivel logístico, técnico y empresarial, lo cual exige políticas más atrevidas y estímulos económicos visibles, para revertir la tendencia del incremento de estos. Pero además, es necesario crear una sensibilización en el habitante colombiano a la no basura, por lo cual se deben proponer soluciones que contribuyan al manejo adecuado, potenciando los productos finales de estos procesos y minimizando un gran número de impactos ambientales. Para conseguirlo, deben ejecutarse proyectos concretos que contribuyan al cambio de los modelos de pensamiento en estudiantes y docentes.

Se propuso entonces abordar dicha problemática a través del diseño e implementación de una secuencia didáctica que facilitó y propició en los estudiantes una evidencia, el “saber hacer” con el conocimiento adquirido, lo cual exigió del docente un trabajo planificado, desde la construcción de saberes individuales a partir de un contexto (Torres, Mora, Garzón, y Ceballos, 2013).

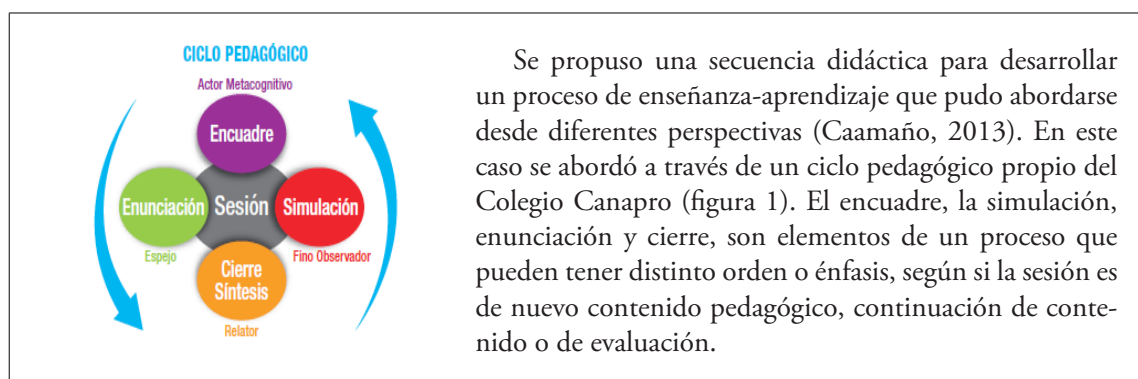


Fig. 1. Ciclo pedagógico Colegio Canapro- Bogotá.

## METODOLOGIA

Se diseñó una secuencia didáctica para ser desarrollada con 35 estudiantes del curso decimo A del Colegio Canapro durante el segundo semestre del año 2016, la cual tuvo como estructura:

Tabla 1.  
Diseño y planificación de la secuencia didáctica.

ETAPA	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	PROPOSITO
Encuadre	Video y noticia: “Desperdicio y pérdida de comida en nuestro país”	Contextualizar a los estudiantes en torno a la disposición y manejo de residuos sólidos orgánicos en Colombia.
Simulación	¿Cómo trabajar el problema de los residuos sólidos desde su contexto?	Presentar una propuesta individual donde se aborde alguna alternativa que contribuya a vender, reutilizar, disminuir y/u otras para el manejo de los residuos sólidos orgánicos.

ETAPA	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	PROPOSITO
Demostración	Elaboración de collage	Socializar las propuestas elaboradas y escoger una que sea viable de acuerdo al contexto.
Enunciación	Biocompostaje	Explicación de que es, ventajas y parámetros para su elaboración
Cierre	Biocompostaje	Elaborar una cartelera donde se proponga un procedimiento para su elaboración.

RESULTADOS

Los resultados en cada etapa de la secuencia permitieron dar cuenta del trabajo realizado, es así como en el *encuadre* se buscó regular la atención de los estudiantes hacia el aprendizaje de los conceptos asociados al tema de residuos sólidos orgánicos, por tanto luego de presentar el video y la noticia sobre el “desperdicio de comida en nuestro país”, se hizo el siguiente ejercicio de indagación:

Explicar en un párrafo la información que se puede interpretar de las imágenes (figura 2):

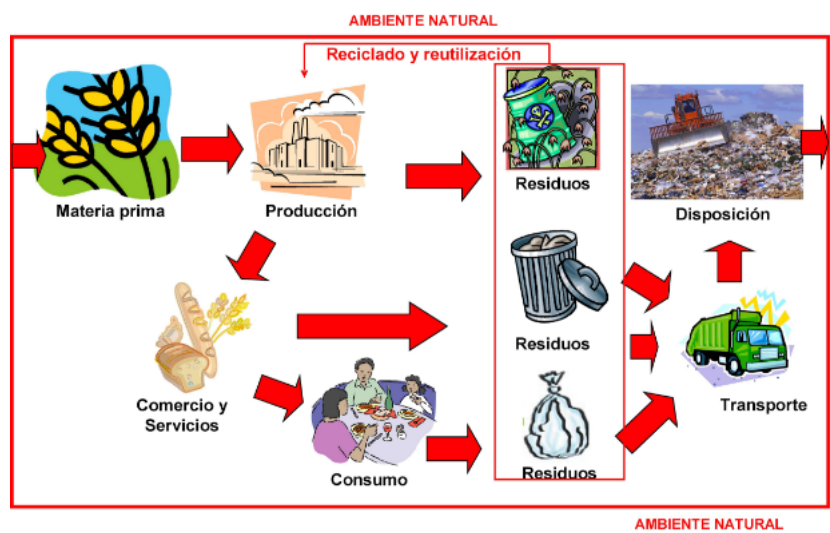


Fig. 2. Etapas de producción y consumo de alimentos.

De las interpretaciones elaboradas por los estudiantes, se encontraron afirmaciones de las cuales derivaron las categorías presentadas en la tabla 2.

Tabla 2.  
Categorías derivadas a partir de la descripción de la imagen.

CATEGORIA	FRECUENCIA DE RESPUESTA
Producción desmedida de sectores productivos	5
A mayor consumo, mayor desecho	7
Inevitable la generación de residuos	18
Otras	5

La frecuencia más alta apunta a que es inevitable la generación de residuos en los procesos de producción de los alimentos explicando que: “*se genera una relación directa, dado que entre mayor número de personas, mayor será la producción de alimentos para suplir esta necesidad básica*”. Es evidente e inevitable generar residuos, siendo urgente e importante buscar una solución para aprovecharlos en todos los niveles posibles: residencial, comercial, industrial y educativo, de tal manera que se convierta en ahorro para entidades administrativas y para el ciudadano colombiano. (Jaramillo y Zapata, 2008)

Posteriormente se preguntó a los estudiantes: *¿Qué hacer ante el inevitable desperdicio de comida?, y se propuso desarrollar un escrito en el que cada uno debió plantear una propuesta viable de desarrollar en su contexto (hogar)*. Esta etapa se denomina *simulación* ya que permitió al estudiante demostrar cómo entendió el procedimiento. De esta actividad derivaron las propuestas presentadas en la tabla 3.

Tabla 3.

Categorías derivadas de las propuestas para el manejo de los residuos sólidos orgánicos.

CATEGORIA	FRECUENCIA DE RESPUESTA
Venta o donación para alimentación animal	2
Elaboración de abono orgánico o compostaje	20
Elaboración de biodigestor	3
Otras	10

Es evidente que la elaboración de compostaje se convierte en una alternativa dado el crecimiento de residuos sólidos orgánicos, los cuales provienen de establecimientos como restaurantes y viviendas convirtiéndose en la fuente con mayor generación de residuos, por la actividad que en ellos se genera: la preparación de comidas (Jaramillo y Zapata, 2008).

Luego de la exposición de argumentos sobre las propuestas, se procedió a la etapa de *demonstración*, aquí se buscó que el estudiante hiciera evidentes sus desempeños y que el docente pudiera observar como ellos ponen en práctica lo aprendido dentro de un contexto determinado, entonces, se solicitó condensar cada propuesta en una diapositiva que debió llevarse impresa al escenario de clase y con estas elaboraron un collage en grupos de trabajo. Las imágenes 3 y 4 ilustran algunos collages elaborados.



Fig. 3 y 4. Algunos collages elaborados por los grupos de estudiantes.

Este ejercicio resulto bastante interesante porque se hizo posible la reflexión de problemas, con miras a aportar posibles soluciones sobre los mismos (Martínez y Rojas, 2006). De igual forma, se parte de la acción-reflexión individual a una acción-reflexión grupal para así pasar a la plenaria. En esta, se identificó que para elaborar un biodigestor en casa se requiere de ciertas condiciones físicas y técnicas que complejizan dicho proceso, mientras que el compostaje no requiere de mayor infraestructura; por el contrario, se requiere el control ciertas variables. Acordando que es esta alternativa posible y viable, se pasa a la siguiente etapa.

La *enunciación* cuya finalidad es que el estudiante se apropiara de los conocimientos necesarios para el aprendizaje, el cual puede hacerse evidente a través de las actividades realizadas, para este caso en la producción previa de sus escritos que conllevaron a escenarios de discusión grupal. Este ejercicio fue necesario y propicio dado que el docente y el estudiante estructuraron el conocimiento teórico a través de la explicación. Como se acordó que la mejor alternativa para mitigar el impacto ambiental de los residuos orgánicos desde nuestros hogares es la elaboración de compostaje, es importante conocer tal como mencionan Román, Martínez y Pantoja (2013), las condiciones ambientales, método utilizado, materias primas empleadas, entre otros, que pueden variar; no obstante, estas condiciones deben estar bajo vigilancia constante para que estén dentro de los rangos óptimos. A continuación se mencionan algunos parámetros que estos autores recomiendan se deben tener en cuenta para elaborar el compostaje a pequeña escala y que fueron presentados y analizados con los estudiantes:

- **RELACIÓN C/N:** Los materiales que son verdes y húmedos tienden a ser altos en nitrógeno (hierba, desechos de frutas y vegetales, pasto recién cortado, etc.) y los que son marrones y secos tienden a ser altos en carbono (hojas secas, aserrín, papel, cartón, etc.)
- **AIREACIÓN (OXÍGENO):** El compostaje es un proceso aeróbico y se debe permitir la respiración de microorganismos, liberando a su vez dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).
- **TEMPERATURA:** Depende de la técnica a emplear, sin embargo el recipiente empleado debe contar con ventilación, para lo cual se deben hacer pequeños orificios al contenedor en el cual se elabore.
- **HUMEDAD:** Los parámetros ideales están entre un 70% y 80%; el exceso de humedad dará lugar a encharcamiento y por tanto “asfixia” ya que se desplaza el oxígeno produciendo fermentaciones anaeróbicas y putrefacción.; la falta de humedad hace que el proceso sea más lento.
- **pH:** El rango ideal para llevarse a cabo esta entre 6,5 a 7,5. En las primeras etapas, el pH baja debido a la formación de  $\text{CO}_2$  y ácidos orgánicos; luego este valor empieza a subir como consecuencia de la liberación de  $\text{CO}_2$ , la aireación de la biomasa y la producción de amoníaco al desintegrarse las proteínas.

Finalmente, la actividad de *cierre* es un momento de consolidación de las enseñanzas en donde se formulan las conclusiones y recomendaciones del proceso, es aquí cuando se consolida el aprendizaje. Para ello, nuevamente se desarrolla trabajo en grupos, donde se solicita a los estudiantes elaborar una cartelera en la cual expongan el posible procedimiento a seguir para elaborar compostaje con los residuos sólidos orgánicos provenientes de sus hogares. A continuación en las figuras 5 a 7, se presentan algunas de estas propuestas.



Fig. 5, 6, 7. Diseño de propuestas para la elaboración de compostaje elaboradas por los estudiantes.

De estas imágenes se evidencia claridad en cuanto a las normas de bioseguridad que deben tener en cuenta, así como los ingredientes que se requieren para la elaboración del compostaje; no obstante, la literatura indica que se pueden emplear técnicas apoyadas en microorganismos, bacterias ácido



lácticas, lombriz roja californiana entre otras, que no fueron contempladas en estas propuestas y que requieren revisarse para así identificar la más adecuada y rápida.

## CONCLUSIONES

El diseño de la secuencia de actividades requiere que el profesor piense en la elaboración de un material didáctico que facilite el desarrollo del proceso educativo y permitió identificar si los estudiantes han logrado aprender teniendo en cuenta los objetivos previamente trazados; entendido como un proceso adecuado para las sesiones de encuentro con los estudiantes que debió estar previamente planificado a través del diseño y aplicación de instrumentos de inicio, desarrollo y cierre.

La implementación de cada una de las actividades de la secuencia contribuyó al desarrollo de escenarios de aprendizaje que permitió a los estudiantes proponer soluciones y ser agentes participativos dentro de su proceso de formación; además de contribuir a la actuación en situaciones reales y relevantes a partir de la movilización de conocimientos de ciencia escolar (Couso, 2013).

Proponer el compostaje para fortalecer el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos contribuye al mejoramiento del ambiente, ya que la reutilización de este tipo de “basura” es una actividad deseable desde el punto de vista ambiental, siempre y cuando se realice adecuadamente, por eso, la segunda fase de este trabajo sería iniciar con la implementación de este.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, ACODAL, SECCIONAL NOROCCIDENTE. (2013). *Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos a través de sistemas de compostaje y lombricultura en el valle de Aburra*. Recuperado de <http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/Manual%20Compostaje.pdf>
- CAAMAÑO, A. (2013). Hacer unidades didácticas: una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias. *Alambique*. (74), 5-11
- COUSO, D. (2013). La elaboración de unidades didácticas competenciales. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales* (72), 12-24
- JARAMILLO, G, y ZAPATA, L. (2008). *Aprovechamiento de los residuos orgánicos en Colombia*. (Monografía).Facultad de ingeniería. Postgrados de ambiental. Universidad de Antioquia. Medellín
- LÓPEZ, W. (2010). Estudio del uso de residuos industriales no peligrosos a través del proceso de compostaje y su aplicación para el cultivo de maíz y frijol (Tesis de maestría). Centro de investigación en biotecnología aplicada Tlaxcala. Secretaria de investigación y postgrado. Instituto Politécnico Nacional. México
- MARTÍNEZ, L ROJAS, A. (2006) Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología sociedad y ambiente, para la enseñanza de tópicos de bioquímica. *Revista Tecne, Episteme y Didaxis*. 19, p. 44-62.
- ROJAS, M., ROMERO, A., VERGARA, A. y MORA, W. (2012). Diseño de un currículo ambientalizado en Química desde la perspectiva de la pedagogía socio-critica. EDUCyT. Volumen extraordinario. 69-94
- ROMÁN, P., MARTÍNEZ, M. y PANTOJA, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- SAUVE, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. Enseñanza de las Ciencias. 28. (1), 5-18
- TORRES, A., MORA, E., GARZÓN, F. y CEBALLOS, N. (2013) Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Tendencias*. XIV. (1).187-215